

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04075452
PUBLICATION DATE : 10-03-92

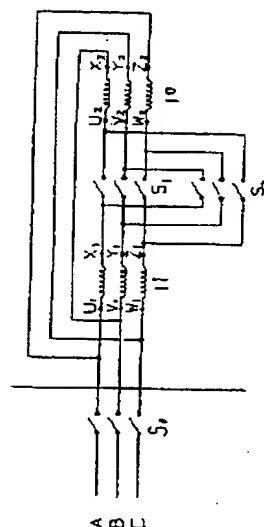
APPLICATION DATE : 18-09-90
APPLICATION NUMBER : 02249459

APPLICANT : SATAKE ENG CO LTD;

INVENTOR : ONOKI YUKIO;

INT.CL. : H02K 16/00 H02P 7/36

TITLE : PLURAL STATOR INDUCTION MOTOR.



ABSTRACT : PURPOSE: To constitute a connection switch having minimum electric capacity and to eliminate switching impact by connecting a plurality of stator windings in series delta and disposing two connection switches for providing 0° and 120° phase differences of rotating field between the windings of the plurality of stators.

CONSTITUTION: Terminals (X₂, Y₂, Z₂) of a stator winding 10 are connected with a power supply so that the stator windings 10, 11 are connected in series delta. One terminals of a connection switch S₂ are connected in parallel with one terminals of a connection switch S₁, whereas the other terminals are connected with the terminals (U₂, V₂, W₂) of the stator winding 10 so that the stator windings 10, 11 have electrical phase difference of 120°. When the switch S₁ is closed and a power switch S₀ is closed, the stator windings 10, 11 are connected in series delta. When the switches S₁, S₂ are closed the stator windings 10, 11 are connected in parallel star with the power supply. When only the switch S₁ is opened, sharing voltages of the windings 10, 11 provide 120° phase difference between the stators. Since the load current is not interrupted by the switch, connection switch having low electric capacity can be employed.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-75452

⑮ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)3月10日

H 02 K 16/00
H 02 P 7/36

J 7346-5H
7531-5H

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全12頁)

⑭ 発明の名称 複数固定子誘導電動機

⑯ 特 願 平2-249459

⑰ 出 願 平2(1990)9月18日

優先権主張 ⑱ 平1(1989)9月27日⑲ 日本(JP)⑳ 特願 平1-252662

㉑ 平2(1990)5月15日㉒ 日本(JP)㉓ 特願 平2-126456

㉔ 発 明 者 佐 竹 利 彦 広島県東広島市西条西本町2番38号

㉕ 発 明 者 大 野 木 幸 男 広島県広島市東区上温品2丁目16番18号

㉖ 出 願 人 株式会社佐竹製作所 東京都千代田区外神田4丁目7番2号

明 細 書

1. 発明の名称 複数固定子誘導電動機

2. 特許請求の範囲

- (1) 同一回転軸上に空間又は非磁性体コア部を介在して軸着した複数の回転子コアを有し、該複数の回転子コアに連通する導体を複数個設けて一体的に形成された回転子と、前記複数の回転子コアのそれぞれに対峙して並設した複数の固定子と、前記複数の固定子のうちの特定の固定子がこれに対峙する回転子の周囲に生じる回転磁界と他の固定子がこれに対峙する回転子の周囲に生じる回転磁界との間に位相差を生じさせる電圧移相装置とを有する複数固定子誘導電動機において、前記電圧移相装置は、前記複数の固定子の巻線を直列デルタ結線とし、且つ前記複数の固定子の巻線間に前記回転磁界の位相差を0°とする第1の結線開閉スイッチと前記回転磁界の位相差を120°とする第2の結線開閉スイッチとからなることを特徴とする複数固定子誘導電動機。

- (2) 同一回転軸に空間又は非磁性体コア部を介在して軸着した複数の回転子コアを有し、該複数の回転子コアに連通する導体を複数個設けて一体的に形成された回転子と、前記複数の回転子コアのそれぞれに対峙して並設した複数の固定子と、前記複数の固定子のうちの特定の固定子がこれに対峙する回転子の周囲に生じる回転磁界と他の固定子がこれに対峙する回転子の周囲に生じる回転磁界との間に位相差を生じさせる電圧移相装置とを有する複数固定子誘導電動機において、前記電圧移相装置は、前記複数の固定子の巻線を直列デルタ結線とし、且つ前記複数の固定子の巻線間に前記回転磁界の位相差を0°とする第1の結線開閉スイッチと前記回転磁界の位相差を120°とする第2の結線開閉スイッチ及び前記第1と第2の結線開閉スイッチと並列に、前記回転磁界の位相差を0°と120°との双方に切換可能な第3の結線開閉スイッチとを設けると共に、該第3の結線開閉スイッチと固定子巻線との間に半導体系

子のスイッチを介在させたことを特徴とする複数固定子誘導電動機。

- (3) 請求項(1)または(2)に記載の複数固定子誘導電動機であって、前記複数個の回転子コア間の前記空間又は非磁性体コア部において前記複数個の導体のうち隣接する任意の導体間を相互に抵抗短絡する連結材を設けたことを特徴とする複数固定子誘導電動機。
- (4) 請求項(1)から(3)のいずれかに記載の複数固定子誘導電動機であって、前記電圧移相装置は結線開閉スイッチと、あるいは半導体系子のスイッチ及び前記スイッチを任意信号により開閉制御する制御部とからなることを特徴とする複数固定子誘導電動機。
- (5) 請求項(1)から(4)のいずれかに記載の複数固定子誘導電動機であって、電圧移相装置を複数固定子誘導電動機と一体にしたことを特徴とする複数固定子誘導電動機。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

〔発明が解決しようとする課題〕

本発明は、何種かの段階的な位相の変化を設けて負荷に対応するものであり電気的手法といえる。

前記従来技術における電気的手法は固定子巻線の結線を切換えて行い位相差は電気角 0° 、 60° 、 120° 、 180° が実施可能であるがその反面、その切換に要する開閉器は十数個に及ぶものであり高価となっていた。

更に一般の誘導電動機は始動性改善の目的で、スターデルタ切換装置を設けたものがあるが、これは単一の固定子にもかかわらずスターデルタ切換装置と電動機の配線は複雑なものであった。つまり、スターデルタ切換装置は装置が大形であることと切換を人力か他の動力源に頼るため、直接電動機に設けることができず、構造上スターデルタ切換装置と電動機との間の配線は大容量のケーブルを多数必要とした。

また位相差を切換える開閉器あるいはスターデルタ切換装置は、その切換を接点の開閉で行

本発明は、単一の回転子と複数個の固定子を有し、複数個の固定子に対峙する回転子導体の周囲に生じる回転磁界間に位相差を生じさせ、スムーズな起動と低速から高速にかけて高トルクを発生させることができる複数固定子誘導電動機に関する。

〔従来技術〕

複数固定子構成の誘導電動機のトルク制御、速度制御は従来技術により知られる固定子間の位相差を変化させる方法がある。この位相差を変化させる方法は機械的なものとして固定子を回動させて位相差を設けるもの、電気的なものとして固定子巻線の結線を変えて何種かの位相差を設けるもの、更にこれらにスターデルタ切換を組み合わせたものなど多種多様である。

以上の方法は誘導電動機のトルクと速度を自在に変化させて負荷に対応する場合と、始動時の速度上昇をスムーズに行う場合等とその負荷または用途に応じて様々な手法を用いることになる。

うものがほとんどで、この開閉による負荷電流の一時的切断で発生トルクに変動を生じ、開閉器の作動により駆動する装置にショックを与えていた。

本発明は上記位相差におけるトルク特性を有しつつも切換に要する開閉器を最少限で構成すると共に切換えによるショックのない安価な複数固定子誘導電動機を提供しようとするものである。

〔課題を解決するための手段〕

上記課題を解決するために本発明は、同一回転軸に空間又は非磁性体コア部を介在して軸着した複数個の回転子コアを有し、該複数個の回転子コアに連通する導体を複数個設けて一体的に形成された回転子と、前記複数個の回転子コアのそれぞれに対峙して並設した複数個の固定子と、前記複数個の固定子のうち特定の固定子がこれに対峙する回転子の周囲に生じる回転磁界と他の固定子がこれに対峙する回転子の周囲に生じる回転磁界との間に位相差を生じさせ

る電圧移相装置とを有する複数固定子誘導電動機において、前記電圧移相装置は、前記複数個の固定子の巻線を直列デルタ結線とし、且つ前記複数個の固定子の巻線間に前記回転磁界の位相差を 0° とする第1の結線開閉スイッチと前記回転磁界の位相差を 120° とする第2の結線開閉スイッチとから構成した。

更に本発明によると前記電圧移相装置は、前記複数個の固定子の巻線を直列デルタ結線とし、且つ前記複数個の固定子の巻線間に前記回転磁界の位相差を 0° とする第1の結線開閉スイッチと前記回転磁界の位相差を 120° とする第2の結線開閉スイッチ及び前記第1と第2の結線開閉スイッチと並列に、前記回転磁界の位相差を 0° と 120° との双方に切換可能な第3の結線開閉スイッチとを設けると共に、該第3の結線開閉スイッチと固定子巻線との間に半導体素子のスイッチを介在させることにより課題を解決するための手段とした。

また、前記複数個の回転子コア間の前記空間

る。

ところで本発明により発生する位相差は前記のように 0° 、 60° 、 120° であり、この各位相差における固定子巻線の結線は次のようになる。つまり、位相差 0° と 120° の時は、各固定子の巻線を直列にして全体でデルタ状に結線した直列デルタ結線となり、位相差 60° の時は、各固定子巻線を並列にして全体でスター状に結線した並列スター結線となる。このことは、直列デルタ結線時の各巻線の分担電圧よりも並列デルタ結線時の各巻線の分担電圧が1.15倍大きくなり、電圧の2乗に比例するトルク特性は、位相差 0° のトルク特性より位相差 60° のトルク特性が大きくなる。ただし、定格回転数における電流値、効率等の様々な特性は、位相差 0° におけるものが良く、最終的に位相差 0° に切換えて使用する。

以上をまとめると次のように作用する。まず第2のスイッチを投入して電源を投入すると固定子間の位相差は 120° で起動する。負荷は位

又は非磁性体コア部において前記複数個の導体のうち隣接する任意の導体間を相互に抵抗短絡する連結材を設け、前記電圧移相装置は、前記各スイッチと半導体素子のスイッチ及びスイッチの開閉を任意信号により開閉制御する制御部とから構成すること、あるいは、前記電圧移相装置を複数固定子誘導電動機と一体にしたことにより前記課題を解決するための手段とした。

〔作用〕

本発明の第1の作用について説明する。第1の結線開閉スイッチと第2の結線開閉スイッチとのそれぞれは、固定子間に位相差 0° と 120° を設けるよう構成してある。したがって、第1のスイッチだけを閉じて電源を投入すると位相差は 0° 、逆に第2のスイッチだけを閉じて電源を投入すると位相差は 120° となる。そして、第1のスイッチと第2のスイッチを同時に閉じて電源を投入すると位相差は 60° となる。つまり、第1と第2のスイッチで 0° 、 60° 、 120° の3つの位相差を設けることが可能とな

相差 120° のトルク特性曲線により起動される。次に任意時間経過後または任意回転数に至って第2のスイッチはそのまま、第1のスイッチを投入し位相差を 60° に変化させる。負荷は位相差 60° のトルク特性で更に加速され電動機の回転は上昇する。最後に第1のスイッチ投入から任意時間経過後または任意回転数（この場合、負荷トルクと位相差 0° のトルク特性曲線との交点にあたる回転数よりも低い回転数あるいはその低い回転数に至るまでの時間経過後）に至り第2のスイッチを解放すると位相差は 0° となり、一般の誘導電動機のトルク特性で負荷は駆動される。

このように第1と第2の2個の結線開閉スイッチの開閉だけで位相差を三段階に変更可能であり接点数が従来技術よりはるかに少ない。また、上記説明のとおり第1と第2のどちらかが常に投入状態であるから第1及び第2のスイッチの接点容量は小さくでき、負荷電流を遮断することなく発生トルクが零になることもない。

更に、第1及び第2のスイッチの両方を投入して使用する段階があるので、万一開閉スイッチの事故、たとえば接点の溶着等で一方又は両方が投入状態になっても電氣的な事故発生に結びつくことはない。

第2の作用として、前記第1と第2の結線開閉スイッチと並列に、回転磁界の位相差を 0° と 120° との双方に切換可能な第3の結線開閉スイッチを設けると共に、該第3の結線開閉スイッチと固定子巻線との間に半導体素子のスイッチを介させたものの作用を説明する。

ここで半導体素子のスイッチは点弧角により不通と導通の間を無段階に制御可能な素子である。一般的な起動から運転までを順を追って説明する。半導体素子のスイッチ（以下半導体スイッチとする）を不通状態（点弧角 180° ）にして、第3の結線開閉スイッチを位相差 120° に切換えて半導体スイッチの点弧角を不通から導通（点弧角 0° ）へ徐々に変化させると、固定子巻線にかかる電圧は徐々に昇圧し、位相差

放すると、第2の結線開閉スイッチ（位相差 120° ）の作用は消滅し固定子巻線には第3の結線開閉スイッチによる位相差 0° が残り、半導体スイッチの点弧角を続いて導通にすることにより複数固定子誘導電動機は運転用トルクに至る。

その後、第1の結線開閉スイッチを投入して、半導体スイッチの点弧角を不通にすると、第1の結線開閉スイッチによる位相差 0° の運転トルクで運転するようになる。このことは、運転トルクに至った後第3の開閉スイッチを位相差 120° 側にして半導体スイッチの点弧角を不通と導通との間で制御することにより駆動トルクを変化させることが可能となる。

このように、第1の作用は最少の結線開閉スイッチ数で、位相差の変化を多段にして位相差変化を段階的にしたものであり、負荷電流の遮断がなく安価にトルクの変化を得ることが可能となった。

第2の作用のものは、第1の作用に加えトル

120° のトルク特性で徐々に起動する。半導体スイッチの点弧角を導通状態にした時、第2の結線開閉スイッチ（位相差 120° ）を投入後、半導体スイッチの点弧角を不通とし第3の結線開閉スイッチを位相差 0° に切換える。次に半導体スイッチの点弧角を不通から導通へ徐々に変化させると、第2の結線開閉スイッチによる位相差 120° の直列デルタ結線と第3の結線開閉スイッチによる位相差 0° の直列デルタ結線が固定子巻線と同時に表れ固定子巻線は徐々に位相差 60° の並列スター結線に変化する。

このことは前述の作用に述べた通りであり、第1の結線開閉スイッチ（位相差 0° ）と第2の結線開閉スイッチ（位相差 120° ）とを同時に投入したものと同等である。

前記半導体スイッチの点弧角をそのまま導通にすると、前述の通り位相差 60° のトルク特性は位相差 0° のトルク特性を越してしまうので、半導体スイッチの点弧角が導通に近づいた時、第2の結線開閉スイッチ（位相差 120° ）を開

クの変化を段階的でなく、位相差 120° から位相差 0° まで徐々に変化させ、位相差の変化による発生トルクの変動をなくし、始動性の改善とショックのない位相差の切換を可能としたものである。

次に、複数固定子誘導電動機の前記複数個の回転子コア間の前記空間又は非磁性体コア部において、前記複数個の回転子導体のうち隣接する任意の導体間を相互に抵抗短絡する連結材を設けた場合の作用を説明する。

まず、連結材が無いまま前記第1または第2の作用による位相差を設けると、位相差が大きくなればなるほど回転子に誘起する電圧は減少し発生トルクは小さくなる。更に、他の方法で位相差を 180° にすると回転子に誘起する電圧は遂には零となる。このときのトルク特性の変化は一次電圧制御と同様のトルク特性の変化を示す。この場合において本発明は、一次電圧制御に必要とする高価な装置に変わって簡単な開閉スイッチで構成できる多大な効果を有するも

のである。

一方、連結材を設けた場合、前記第1または第2の作用による位相差を設けると、位相差が大きくなるに従って連結材に電流が流れるようになり、他の方法で位相差を180°にすると電流は連結材を介して回転子導体に流れるようになる。つまり、位相差180°のトルク特性を有し、この位相差の変化によるトルク特性の変化は比例推移と同様のトルク特性を示す。

ただし、連結材を、隣接する回転子導体間すべてに設けて相互に抵抗短絡した場合においてその作用を説明したが、複数個の回転子導体のうち隣接する任意の導体間を相互に抵抗短絡するよう連結材を設けると、位相差が大きくなればなるほど前記同様に連結材に電流は流れるが連結材を任意の導体間に設けていることから流れる電流は制限されて1次電圧制御と比例推移の相互作用による特異のトルク特性を有するものとなる。

ところで移相装置に、前記作用の結線開閉ス

イッチによる移相装置により誘導電動機のトルク特性を変化させ、前記移相装置を誘導電動機と一体にしたことにより配線数は電源の三本だけでよい。したがって現場対応は電動機が大型になっても小形同様に電源の三本の配線と回転方向だけ確認すればよく配線材費用の低減と作業の簡素化が可能となる。

〔実施例〕

本発明は主としてかご型回転子をもつ2固定子誘導電動機の移相装置として詳細を説明するが、これに限定されないことは言うまでもない。また巻線型回転子をもつ複数固定子誘導電動機の場合もある。

すでに本出願人は、特願昭61-128314号として本発明の構成の一部である複数固定子からなる誘導電動機の構成、作用の詳細な説明を行なっている。

第1図により本発明の構成の一部をなす電動機の1実施例を説明する。符号1は本発明に係る複数固定子誘導電動機であり、該誘導電動機

イッチと半導体スイッチの開閉を任意信号により制御する制御部を設けると、位相差を変化させることやそれによる出力トルク特性を変化させることなどの負荷変動への対応が可能となり、たとえば回転数、負荷電流、あるいは単純にタイマーなどの信号を利用した誘導電動機の自動制御が可能となる。一般の誘導電動機の場合、回転速度やトルクを変化させることに高価で大型の装置を必要とすることが常識になっている。

本発明の誘導電動機を電源に接続し第1と第2の結線切換スイッチからなる移相装置を接続する際に必要とする配線数は、三相仕様の場合、電源線三本、移相装置に六本の計九本を必要とする。移相装置を電源側に設けた場合、電動機側から六本の配線と電源側から三本の配線とを必要とし現場対応が難しい。ここで移相装置を電動機と一体とすることで、電源側からの三本の配線で事足りることになる。一般の電動機においても大型となると、Y-△始動のため六本の配線作業は複雑となるが、本発明は2個のス

1は以下のような構成を有する。磁性材料からなる回転子コア2、3を任意の間隔を設けて回転子軸4に装着する。回転子コア2、3間は非磁性体コア5を介設するか、または空間とする。回転子コア2、3に連通して複数個の導体6を装設し一体的な回転子7を形成し、その直列に連結した複数個の導体6…の両端部は短絡環8、8により短絡される。また、本実施例においては回転子7に装設された導体6…は回転子コア2、3間の非磁性体コア5部において、複数個の導体6間のそれぞれを回転磁界の位相差により電流が流れる連結材9を介して連結してある。

回転子コア2、3に対峙する外側部に巻線10、11を施した第1固定子12と第2固定子13を機枠14に並設し、第1固定子12と第2固定子13は機枠14に固定する。

また、第1固定子12と第2固定子13の巻線10、11の結線の形態は直列△結線とする。

次に本発明の第1の実施例を第2図以降に示す。

第2図に示すものは本発明の結線図である。固定子巻線11の各コイルの一方の端子(U_1, V_1, W_1)を電源開閉装置Sを介して電源A, B, Cに接続すると共に他方の端子(X_1, Y_1, Z_1)を結線開閉スイッチ S_1 の一方の端子に接続してある。また固定子巻線10の各コイルの一方の端子(U_2, V_2, W_2)を結線開閉スイッチ S_1 の他方の端子に接続し、また固定子巻線10の各コイルの他方の端子(X_2, Y_2, Z_2)は固定子巻線10と固定子巻線11とが直列デルタ結線となるよう電源に接続してある。また、結線開閉スイッチ S_2 の一方は、結線開閉スイッチ S_1 の一方の端子と並列に接続し、他方は、固定子巻線10と固定子巻線11とが電氣的に 120° の位相差を持つよう固定子巻線10の一方の端子(U_2, V_2, W_2)に接続してある。

以上の構成における作用を説明する。まず、結線開閉スイッチ S_1 （以下スイッチ S_1 とする）を閉じて電源開閉装置Sを閉じると、固

定子巻線11と固定子巻線10とは直列△結線となる。これを第3図に示す。つまり固定子巻線11のコイル $U_1 \sim X_1$ と巻線10のコイル $U_2 \sim X_2$ は直列でありこのとき両コイルの分担電圧の位相差は 0° である。またこの時の各コイルの分担電圧は電源電圧 E_{AA} の $1/2$ である。その他の相についても同様である。

次に、 S_1 は閉じたままで結線開閉スイッチ S_2 （以下スイッチ S_2 とする）を閉じるとスイッチ S_1 の相間が短絡されるので固定子巻線11と固定子巻線10は電源に並列Y結線となる。これを第4図に示す。コイル $U_1 \sim X_1$ の分担電圧 E_1 とコイル $U_2 \sim X_2$ の分担電圧 E_2 のベクトル図は第4図-2の如くなり位相差 60° に切換わっている。ここで E_{AA} は電源の線間電圧を示す。

このとき E_1 の大きさは位相差 0° の場合の $2/\sqrt{3} = 1.15$ 倍となっている。この電圧上昇は電源電圧変動の許容範囲であり支障ないが、この電圧上昇はトルク特性が向上するという利点

を有する。

次にスイッチ S_1 だけを解放すると各コイルの分担電圧は第5図となり前述した通り巻線10と11の分担電圧は 120° の位相差を固定子間に有するものとなる。またこの時の各コイルの分担電圧は電源電圧の $1/2$ である。

以上のようにスイッチ S_1 とスイッチ S_2 との2つの結線開閉スイッチにより3段階の位相差を設けることが可能となる。

ところで前述の位相差 60° の時、すなわちスイッチ S_1 とスイッチ S_2 が投入された状態ではスイッチ S_2 によってスイッチ S_1 の相間が短絡状態にあり、従って接点故障等の他の原因で短絡しても電動機が焼損する等の事故は発生しない。

更に位相の切換えを行うスイッチ S_1, S_2 の開閉は、常にどちらか一方が閉じた状態にあることから、スイッチの開閉による負荷電流の遮断がない。更に負荷電流の遮断がないことと極間電圧が電源電圧の $1/2$ となるため結線開閉

開スイッチの電氣的容量は小さいものを使用することが可能で、スイッチ S_1, S_2 による電圧位相装置を小型化できる。

第6図は本発明の第2の実施例を示す結線図である。

固定子巻線11の各コイルの一方の端子 U_1, V_1, W_1 を3相電源A, B, Cに接続すると共に他方の端子 X_1, Y_1, Z_1 を第1の結線開閉スイッチ S_1 の一方の端子に接続してある。また固定子巻線10の各コイルの一方の端子 U_2, V_2, W_2 を結線開閉スイッチ S_1 の他方の端子に接続すると共に、固定子巻線10の各コイルの他方の端子 X_2, Y_2, Z_2 を前記端子 V_1, W_1, U_1 に接続してある。すなわち、結線開閉スイッチ S_1 の投入によって固定子巻線11, 10の各コイルが直列△に結線されるように接続してある。

また第2の結線開閉スイッチ S_2 の一方は結線開閉スイッチ S_1 の一方の端子と並列に接続し、他方は固定子巻線10の一方の端子 $V_2,$

W₂、U₂に接続してある。すなわち結線開閉スイッチS₂だけの投入によって固定子巻線11の作る回転磁界と固定子巻線10の作る回転磁界の位相差角が電気角で120°の直列△に結線されるように接続してある。

さらに第3の結線開閉スイッチS₃のB接点は半導体素子のスイッチTを介して結線開閉スイッチS₂と並列に接続し、結線開閉スイッチS₃のA接点は半導体素子のスイッチTを介して結線開閉スイッチS₂と並列に接続してある。ここで前記B接点はスイッチS₃のマグネット(図示せず)が無励磁の時にその接点を閉じており、A接点はその逆でスイッチS₃のマグネットが無励磁の時にその接点が開放されており、マグネットが励磁されるとB接点は開放され、A接点は投入されるものである。

ここでスイッチS₃はA接点、B接点を含む一体的な開閉スイッチを示しているが、スイッチS₃を2つの別個のスイッチで構成することも可能である。

また半導体素子のTの点弧角を180°にすれば、各コイルには電流が流れないので各コイルの分担電圧は零となり、回転子に働くトルクは零である。

従って先ず半導体素子Tの点弧角を180°からスタートして、点弧角を次第に小さくして行くと、各コイルの分担電圧が次第に大きくなり、回転子に働くトルクが次第に大きくなって、そのトルクが負荷トルクより大きくなると回転子が回転し始め、点弧角を0°にすると、第8図に示す $\theta = 120^\circ$ のトルク特性と負荷トルクの交点のすべり ϵ まで回転速度が上昇する。このように点弧角の制御によってトルクが零から次第に大きくなって行くので、なめらかな起動をすることができる。

次に回転速度を第8図のすべり ϵ に相当する速度より更に上昇させるには次の操作をおこなう。

すなわち第6図のスイッチS₂のマグネットを励磁してスイッチS₂を閉じ半導体素子Tの

以上の構成における作用を説明する。説明は起動から運転に向う順序でおこなう。まず3相電源A、B、Cが生かされると、結線開閉スイッチS₁、S₂、S₃(以下スイッチS₁、S₂、S₃とする)のマグネットは今だ励磁されていないので、S₁とS₂は開放で、スイッチS₃のB接点が閉じた状態にあり、固定子巻線11と固定子巻線10とは120°の位相差を設けられ半導体素子Tを介して、電源に直列△結線となる。これを第7図に示す。ここで半導体素子Tにトライアックまたは逆極性に並列に接続したサイリスタを使用してその点弧角を0°とすれば、各コイルの分担電圧E₁、E₂、E₃、E₁'、E₂'、E₃'は電源の線間電圧の1/2となり、固定子巻線11のコイルU₁～X₁の分担電圧E₁と固定子巻線10のコイルU₂～X₂の分担電圧E₁'の位相差は $\theta = 120^\circ$ である。また他相についても同様である。従って固定子巻線11、10の作る2つの回転磁界の位相差 θ は120°となる。

点弧角を180°にする。次にスイッチS₃のマグネットを励磁してスイッチS₃のB接点を開放してA接点を閉じる。この時の各コイルの結線状態を第9図に示す。

すなわち半導体素子Tの点弧角は180°であり、半導体素子Tには電流が流れないので、第7図において半導体素子Tの点弧角を0°にしたときと全く同一の結線状態となり、回転速度は第8図のすべり ϵ に相当する速度より変化しない。

次に第9図の結線状態で半導体素子Tの点弧角を0°にすれば、コイルの端子X₁とU₂、Y₁とV₂、Z₁とW₂が短絡された状態になるので、各コイルの分担電圧E₁、E₂、E₃、E₁'、E₂'、E₃'は第10図のようになる。

すなわちコイルU₁～X₁の分担電圧E₁とコイルU₂～X₂の分担電圧E₁'は、電源の線間電圧の $1/\sqrt{3}$ となり、その位相差 θ は60°となる。他の相においても同様である。従っ

てこの時のトルク特性は第8図の $\theta = 60^\circ$ の特性となる。

しかしながらこの位相差 60° のトルク特性は第8図に示すように位相差 0° のトルク特性を越えるトルク特性となる。従って位相差 120° から位相差 60° に移行する場合は、第9図の結線において半導体素子Tの点弧角を 0° に近い δ° に止め、つまり第10図のすべりmの位置に止めるように点弧角を制御すると、回転速度は第8図のすべりlからすべりmに相当する速度に上昇して行く。

次に回転速度を第8図のすべりmに相当する速度より更に上昇させるには次の操作をおこなう。

すなわち、すべりmの位置から半導体素子Tの点弧角 δ° のままスイッチ S_2 を切ると、第9図に示す結線は、第11図のように変化する。

この結線状態で半導体素子Tの点弧角を 0° にすると、コイル $U_1 \sim X_1$ の分担電圧 E_1 とコイル $U_2 \sim X_2$ の分担電圧 E_1' は、電源の

Tの点弧角の制御により位相差 0° のトルク特性を含むように変化することによる。

以上第1、第2、第3の開閉スイッチ S_1 、 S_2 、 S_3 の操作と、半導体素子のスイッチTの点弧角の制御と、固定子巻線11、10の作る2つの回転磁界の位相差 θ と回転速度との関係とを表にまとめると第12図のようになる。

このように $\theta = 60^\circ$ において分担電圧が少し高くなることから、トルク特性を比例推移の特性に近づける利点となっている。

以上の説明において、半導体素子Tの点弧角の制御は、第6図に示す各相の半導体素子Tのすべてにおいておこなうようにしたが、 $\theta = 120^\circ \sim 60^\circ$ の範囲においては任意の一つの相の半導体素子Tの点弧角を 180° に保持するようにしてもよい。これは各相半導体素子Tの相互干渉を防ぐのに役立つものである。

なお各層の半導体素子Tを逆極性に並列に接続したサイリスタで構成した場合は、 S_1 、 S_2 、 S_3 が切の状態、すなわち第7図の結線状

線間電圧の $1/2$ となり、その位相差 θ は 0° となる。他の相においても同様である。従ってこの時のトルク特性は第8図の $\theta = 0^\circ$ の特性となり、回転速度は第8図のすべりnに相当する速度となる。

従って第11図の結線状態で半導体素子Tの点弧角を δ° から 0° に制御すれば、回転速度は第8図のすべりmからすべりnに相当する速度に上昇して行く。このすべりnに相当する速度が最高の運転状態の速度である。

次にスイッチ S_1 を閉じて、半導体素子Tの点弧角を 180° に変化させスイッチ S_3 を開放すると、半導体素子Tに関係なく単純な開閉スイッチによる結線となるから運転時における回路は非常に単純となる。

また運転時において、半導体素子Tとスイッチ S_3 のB接点とを作用させることで、位相差 0° と位相差 60° との中間トルク特性を引き出すことも可能で、運転中の加減速を可能とする。これは位相差 60° のトルク特性が、半導体素子

態で、逆極性に並列に接続したサイリスタの一方のサイリスタの点弧角を 180° に保持して他方のサイリスタの点弧角を 0° にすれば、各コイルに流れる電流が半波整流された電流となって直流分を含むので回転子にブレーキがかかる。

従って逆極性に並列に接続したサイリスタの一方のサイリスタの点弧角を 180° に保持して、他方のサイリスタの点弧角を制御すれば、コイルに流れる直流分電流が制御されるので回転子のブレーキを制御することができる。

以上の第1および第2の実施例においては、回転子の複数個の導体6間のそれぞれを、回転磁界の位相差により電流が流れる連結材9を介して連結してあることを前提に説明したが、ここで、同様に実施可能な前記連結材9がない場合(A)と、回転子の複数個の導体のうち隣接する任意の導体6間に連結材を設けた場合(B)のトルク特性曲線の一例を示す。

第13図に連結材がない場合のトルク特性曲線(A)と回転子の複数個の導体のうち隣接す

る任意の導体6間に連結材を設けた場合のトルク特性曲線(B)を示す。このトルク特性曲線(A)は一次電圧制御をした時と同様のトルク特性の変化を示し、一方のトルク特性曲線(B)は一次電圧制御と二次側回転子の抵抗値を変化させた比例推移との総和により得られるトルク特性と同様の変化を示している。

トルク特性曲線(A)における一次電圧制御同様のトルク特性曲線を得るためには、一次電圧を制御する高価な電源電圧制御装置を必要とするのが一般的であったが、本発明により簡単な2個の開閉スイッチで実現可能となった。またトルク特性曲線(B)における一次電圧制御と二次側回転子の抵抗値を変化させた比例推移との総和により得られると同様のトルク特性を実現するためには、一次電圧と二次側回転子の二次抵抗との両方を制御するよう高価で複雑な装置を必要とするのが一般的であったが、本発明により回転子の複数個の導体のうち隣接する任意の導体間に連結材を設けることと2個の開

閉スイッチで位相差を設けることの総和により巻線型誘導電動機の二次側抵抗値を変化させた比例推移と一次電圧制御を同時に行った、起動トルクが大きく起動電流が小さいトルク特性を得ることが可能となった。

第14図に、トルク特性曲線(B)を得るために回転子に設けた連結材の一例を回転子の正断面図により示している。この連結材の数量と取付位置は、希望するトルク特性と、回転子のバランス等により変更するものである。

ところで第2図と第6図に示す通り結線開閉スイッチ S_1 、 S_2 からなる電圧位相装置を電動機側に設けると、電源側から電動機への配線は三本でよく、一般の大型電動機に見られるようなY- Δ 始動のための複雑な配線を要することなく、低速から高速に至るまで高トルクで運転可能な電動機とすることが可能である。

次に電圧位相装置の制御について、第15図、第16図において説明する。まず第15図の構成は、誘導電動機1は開閉装置を備えた三相電

源22に接続してある。また誘導電動機には一体的に電圧移相装置20が設けてあり、該電圧移相装置にはタイマーからなるシーケンス回路を組み込んだ制御部21を接続してある。続いて第16図の構成を説明する。誘導電動機1は開閉装置を備えた三相電源22に接続してある。また誘導電動機には一体的に電圧移相装置20が設けてあり、該電圧移相装置にはハードロジック回路等で構成された制御部23を接続してあると共に制御部23には電動機1の速度検出を行う速度検出器24の信号を接続してある。

以上の作用を説明する。それぞれの制御部21、23は、タイマーによる時限又は検出器24の信号により移相装置20の前述した結線開閉スイッチを開閉するものである。たとえば制御部21の場合、一般のY- Δ 始動は標準約10秒で切換を行うことから、位相差 120° で始動し、位相差 0° の定常運転までの切換えを、たとえば、位相差 120° で始動して次の位相差 60° に切換える時間を始動後4~5秒、そして位

相差 60° から 0° に切換える時間を位相差 60° に切換えてから4~5秒後にセットして、電圧移相装置20により順次 120° から 0° まで3段階の位相差に切換えるものとなる。言うまでもないが負荷によって前述した時限は変更されるべきである。

また制御部23の場合、制御部は単純なロジック回路か又は必要に応じてマイクロプロセッサを載せることもあるが、これは現在の技術水準によるものとするが、検出器24の信号を受けて、その信号と必要に応じて変換する回路と、変換された信号とあらかじめ定めた基準値とを比較する回路と、あらかじめ定めた基準値を記憶させる回路と、先の比較により信号を出力する信号出力回路等を備えるものとなる。この信号出力回路の信号で移相装置20を順次切換えて位相差を変更してゆく。また検出器をここでは速度検出器24としているが、回転数を検出するもの等電動機の状態を検出する手段を用いる。

ところで前記制御部21の時限と、制御部23のあらかじめ定めた基準値とは、負荷トルクや $G D^2$ と電動機の出力により決定されるものである。またそれぞれの制御部は、2個の結線開閉スイッチの開閉を制御するだけの単純なものであり、三段階の位相差を設けた誘導電動機の制御部として前記結線開閉スイッチの電圧移相装置に組み込んで構成することも可能である。

なお、本発明に係る複数固定子誘導電動機のトルク特性は、電動機の特性にもよるが位相差 180° から 120° までの変化が緩慢であることから、従来知られている電氣的切換による 180° 、 120° 、 60° 、 0° の四段階の位相制御と比較して大差なく使用できる。

〔効果〕

以上のように複数固定子誘導電動機の位相差の設定を、単純な電圧移相装置により三段階に設定可能となり、しかもその位相差は、起動用、中速用、運転用の三種である。とくにトルク特性または二乗低減トルク特性の始動性の改善、

起動時間の低減を目的とした場合に好適な電動機となり、インバーター等の高価な制御装置を必要としない。また、電動機への配線も単純に形成される電圧移相装置を電動機に一体とするため、三相電源の場合電動機には三本の配線でよく回転方向さえ見誤らなければ、誰にでも配線が可能である。

したがってトルクの多様化を図り低速から定格回転域まで高いトルクを発生することのできる複数固定子誘導電動機の用途の拡大と高トルクの電動機を必要とするあらゆる分野に、更に大きく貢献できるようになった。

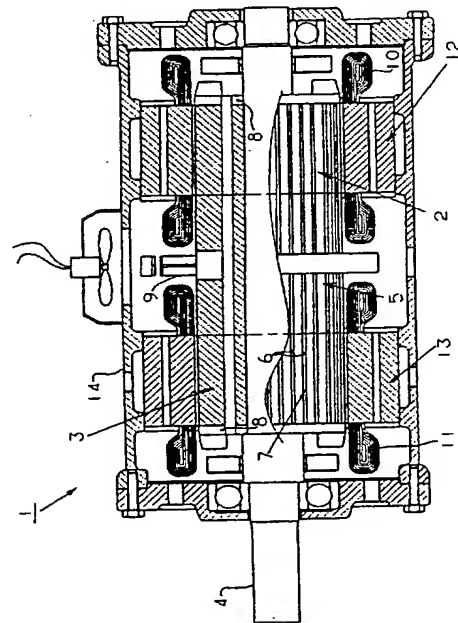
4. 図面の簡単な説明

第1図は複数固定子誘導電動機の側断面図、第2図は移相装置の結線図、第3図は位相差 0° における結線図、第4図は位相差 60° における結線図と電圧のベクトル図、第5図は位相 120° における結線図、第6図は第2の実施例の結線図、第7図は位相差 120° における結線図、第8図はトルク特性曲線図、第9図は位相差 120° における結線図、

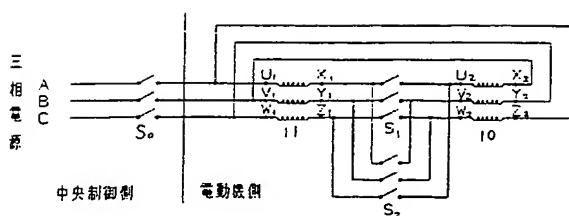
0° から位相差 60° に変化する結線図、第10図は位相差 60° の並列スター結線を示す図、第11図は位相差 60° から位相差 0° に変化する結線図、第12図は各スイッチの切換と点弧角を示す図、第13図は連結材がない場合のトルク特性曲線(A)と回転子の複数個の導体の任意の導体間に連結材を設けた場合のトルク特性曲線(B)の一例を示す図、第14図は回転子の複数個の導体の任意間に連結材を設けた場合の回転子の正断面図、第15図はタイマーシーケンスによる制御ブロック図、第16図はロジック回路による制御ブロック図である。

1…複数固定子誘導電動機、2、3…回転子コア、4…回転子軸、5…非磁性体コア、6…回転子導体、7…回転子、8…短絡環、9…連結材、10、11…固定子巻線、12…第1固定子、13…第2固定子、14…機枠、20…移相装置、21…制御部、22…供給電源側、23…制御部、24…速度検出器。

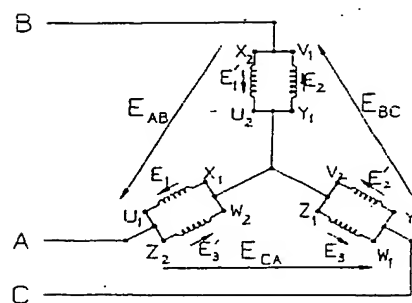
特許出願人 株式会社佐竹製作所



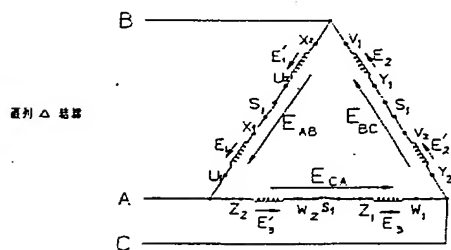
第1図



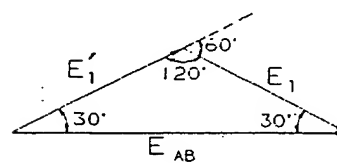
第 2 図



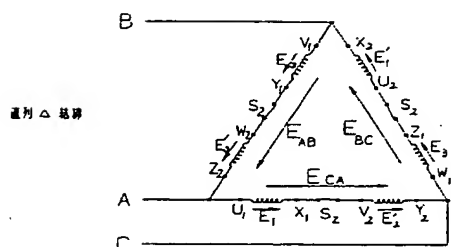
第 4 図 - 1



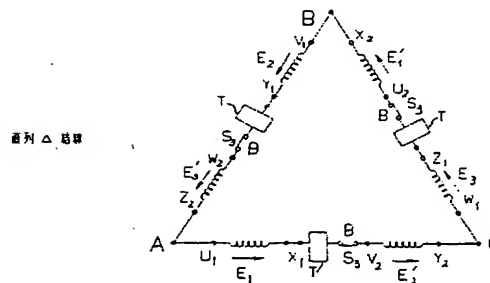
第 3 図



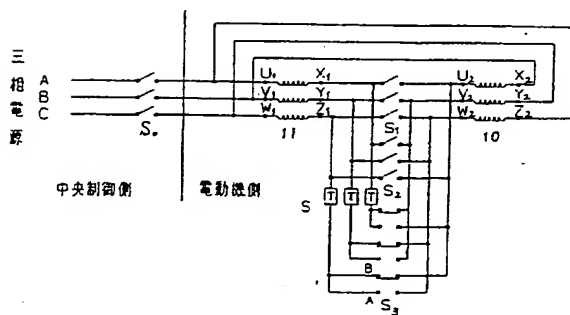
第 4 図 - 2



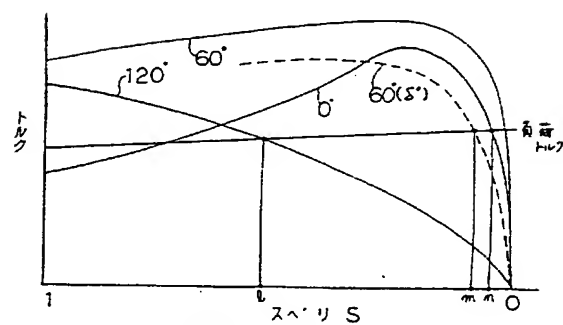
第 5 図



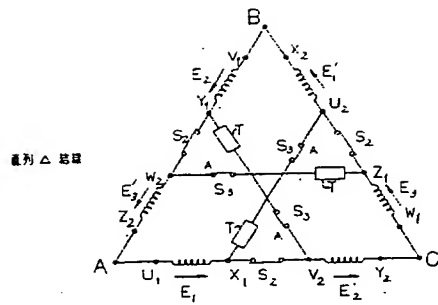
第 7 図



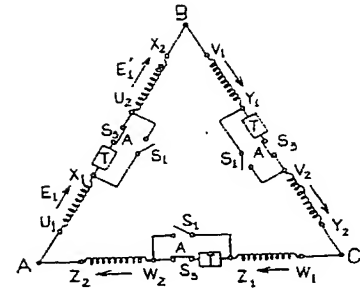
第 6 図



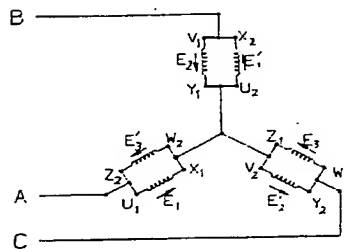
第 8 図



第 9 図



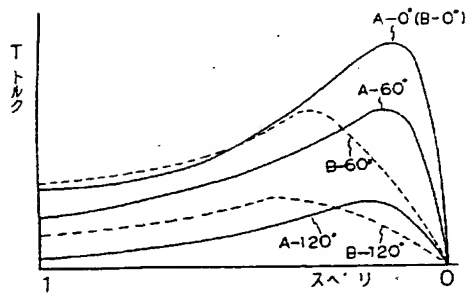
第 11 図



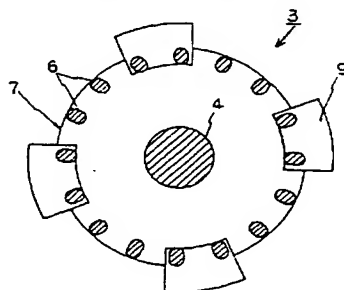
第 10 図

	$\theta = 120^\circ$	$\theta = 60^\circ$	$\theta = 0^\circ$
S_1	切 (閉)	切 (閉)	切 (閉)
S_2	切 (閉)	閉	切 (閉)
S_3	切 (閉)	閉	閉
T	$180^\circ \rightarrow 0^\circ$	$180^\circ \rightarrow \delta^\circ$	$\delta^\circ \rightarrow 0^\circ$
	起動	低速	高速

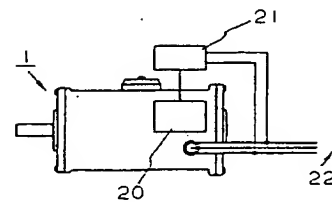
第 12 図



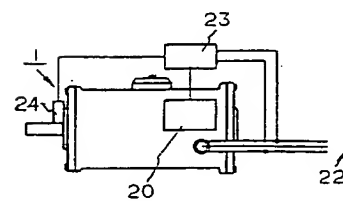
第 13 図



第 14 図



第 15 図



第 16 図